

<http://physicsweb.org/article/news/4/4/17>

2000/04/28

شارش گرمای کوانتمی در آزمایش گاه

حرکت‌های جمعی اتم‌ها (که به آن‌ها فنون می‌گویند) در تعیین ویژه‌گی‌های بلوری مواد نقش ی تعیین‌کننده دارند. مثلاً فنون‌ها در انتقال گرما در مواد نقش ی کلیدی دارند. مایکل روکس [1] و هم‌کارانش از مؤسسه‌ی فناوری کلیفرنیا [2]، واحد کوانتمی رسانش گرما (بیشینه‌ی گرمایی که یک تک‌فنون می‌تواند منتقل کند) را سنجیده اند [3].

وجود رسانش الکتریکی کوانتیده، در آزمایش‌های با سیم‌های رسانای بسیارنازک در اواخر دهه‌ی 1980 تأیید شد. الکترون‌ها از طریق کانال‌های کوانتمی در راستای سیم حرکت می‌کنند، و هر کدام به اندازه‌ی یک واحد کوانتمی $2e^2/h$ در رسانش سهم دارند. e بار الکترون و h ثابت پلانک [4] است. با افزایش اختلاف‌ولتاژ، تعداد بیش‌تری کانال کوانتمی باز می‌شود و جریان گذرنده از سیم به‌طور پله‌ای زیاد می‌شود. رفتار مشابه ی هم برای فنون‌ها پیش‌بینی شده است، که در آن کوانتم رسانش گرمایی $G_0 = \pi^2 k^2 T / (3h)$ است. k ثابت بولتس مان [5] و T دما است.

روکس و هم‌کارانش، با استفاده از لیتوگرافی باریکه‌ی الکترون از سیلیسیم نیتريد یک پل باریک درست کردند. کلفتی پل 60 nm، و پهنای آن 200 nm بود. با استفاده از سیم‌های نیسیم این پل را به پایه‌های وصل کردند که به دماسنج‌های فراحساس متصل بودند. گروه یک سرپل را گرم کرد و تغییرات رسانش گرما (آهنگ انتقال گرما تقسیم بر اختلاف دما) بر حسب دما را سنجید. آن‌ها دریافتند رسانش گرمایی تا دمای حدوداً یک کلون هم‌راه با دما کم می‌شود، اما در دماهای کم‌تر به شکل مضرب‌هایی از کوانتم G_0 کوانتیده می‌شود.

- [1] Michael Roukes
- [2] California Institute of Technology
- [3] Nature **404** 974
- [4] Planck
- [5] Boltzmann